



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3339 189 A1**

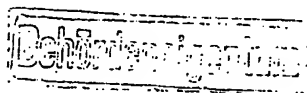
⑤1 Int. Cl. 3:  
**G02B 7/26**  
H 01 S 3/18

②1 Aktenzeichen: P 33 39 189.0  
②2 Anmeldetag: 26. 10. 83  
④3 Offenlegungstag: 9. 5. 85

DE 3339 189 A1

⑦1 Anmelder:  
Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin  
GmbH, 1000 Berlin, DE

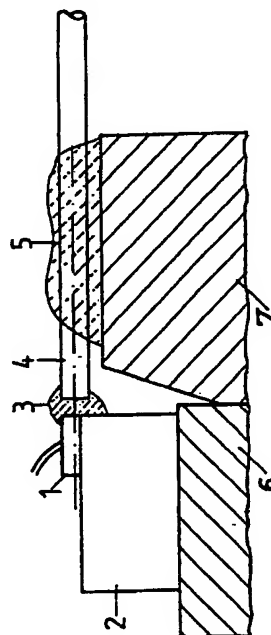
⑦2 Erfinder:  
Bachus, Ernst-Jürgen, Dr.-Ing.; Braun, Ralf-Peter,  
1000 Berlin, DE



⑤4 **Laser-Glasfaser-Kopplung und Verfahren zur Herstellung einer solchen Koppelverbindung**

Für die optische Kopplung von einem Halbleiter-Laser in eine Glasfaser werden im allgemeinen Vorrichtungen verwendet, in denen der Laser einerseits und die Faser andererseits gehalten und aufeinander einstellbar sind. An der Übergangsstelle befindet sich Luft, gegebenenfalls eine Immersionsflüssigkeit. Erschütterungen oder andere Umwelteinflüsse führen zu Veränderungen der optischen Verhältnisse.

Optisch günstige Verhältnisse, insbesondere ein gleichförmiger Übergang und ein hoher Einkopplungs-Wirkungsgrad, sowie eine gegen Umwelteinflüsse unempfindliche Koppelverbindung zwischen einem Halbleiter-Laser (1) und einer polarisationserhaltenden Monomodefaser (4) werden durch eine mechanisch dauerhafte Verbindung und die Koppelstelle kapselnde, aushärtende Kunstharzmasse (3) erzielt (Fig. 1).



ORIGINAL INSPECTED

01 HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR NACHRICHTENTECHNIK BERLIN  
GMH 03/1083 DE

05 Patent-/~~Schutz~~-Ansprüche

1. Laser-Glasfaser-Kopplung,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß  
eine Monomodefaser ( 4 ) und ein Halbleiterlaser ( 1 )  
10 mittels einer aushärtenden Kunstharzmasse ( 3 ) optisch  
aneinander gekoppelt sowie mechanisch dauerhaft mitein-  
ander verbunden sind.
2. Laser-Glasfaser-Kopplung nach Anspruch 1,  
15 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
eine polarisationserhaltende Monomodefaser ( 4 ).
3. Laser-Glasfaser-Kopplung nach Anspruch 1 oder 2,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
20 einen am Wärmesenkeblock ( 2 ) des Halbleiterlasers  
( 1 ) starr befestigten Halteklotz ( 7 ) für die Mono-  
modefaser ( 4 ).
4. Laser-Glasfaser-Kopplung nach einem der Ansprüche 1  
25 bis 3,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
ein Oligoacrylat als Kunstharzmasse ( 3 ).
5. Laser-Glasfaser-Kopplung nach einem der Ansprüche 1  
30 bis 4,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
eine Kunstharzmasse ( 3 ), deren Brechzahl etwa 3 %  
größer ist als die Brechzahl der Monomodefaser ( 4 ) im  
Kern.

- 01 6. Verfahren zur Herstellung einer Laser-Glasfaser-Koppelverbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
- 05 I. Einstütierung der Stirnfläche der Monomodefaser ( 4 ) auf die vordere Abstrahlfläche des Halbleiterlasers ( 1 ) in erster Näherung;
- II. tropfenartige Zuführung der Kunstharzmasse ( 3 ) in noch dünnflüssigem Zustand an die Kopplungs-
- 10 stelle;
- III. Feinjustierung entsprechend Schritt I;
- IV. Aushärtung der Kunstharzmasse ( 3 ) unter UV-Licht in ca. 5 Minuten.

01 HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR NACHRICHTENTECHNIK BERLIN  
GMBH 03/1083 DE

05 Laser-Glasfaser-Kopplung und Verfahren zur Herstellung  
einer solchen Koppelverbindung

10 Die Erfindung bezieht sich auf eine Laser-Glasfaser-  
Kopplung sowie auf ein besonders angepaßtes Verfahren  
zur Herstellung einer solchen Laser-Glasfaser-Koppel-  
verbindung.

15 Die Fortschritte in der Entwicklung optischer Nachrich-  
tensysteme auf der Grundlage von Halbleiterlasern,  
Glasfasern und Photodioden sind in jüngster Vergangen-  
heit ziemlich stürmisch. Dennoch gibt es nach wie vor  
Probleme, die insbesondere mit der Miniaturisierung  
von Komponenten zusammenhängen.

20 Aus der DE-OS 23 44 585 ist beispielsweise für eine  
optische Nachrichtenübertragungsvorrichtung schon seit  
längerer Zeit eine Lösung für das Koppeln dielektri-  
scher optischer Wellenleiter miteinander bzw. an Licht-  
quellen bekannt. Dabei handelt es sich allerdings um  
Wellenleiter mit Flüssigkeitskern, so daß außer der  
25 Funktion einer optischen Kopplung mit einer derartigen  
Koppelverbindung insbesondere auch ein flüssigkeits-  
dichter Abschluß in Form einer sogenannten "Flaschen-  
verschlußverbindung" sichergestellt sein muß. Eine di-  
rekte Kopplung des Lasers an einen Wellenleiter mit  
30 Flüssigkern ist nicht sinnvoll. Gemäß diesem bekannten  
Stand der Technik wird deshalb ein kurzes Ende eines  
Wellenleiters mit Glasseele verwendet, das für die ge-  
wünschte Kopplung zwischen dem Laser und dem Flüssig-  
kernwellenleiter, bei diesem auch zur Abdichtung, sorgt.

- 01 Über die Ausführung der Kopplungsstelle zwischen Laser und dem Wellenleiter mit Glaskern werden allerdings keine weiteren Angaben gemacht.
- 05 Derartige Kopplungsstellen werden inzwischen üblicherweise als lösbare Verbindungen z. B. mit Linsensystemen, getaperten Faserenden o. ähnlich ausgebildet. Jedenfalls treten dort, wie bei allen lösbaren Verbindungen, z. B. Steckkupplungen, optische Probleme beim
- 10 Übergang Festkörper - Luft auf, denen häufig auch mit flüssigen Immersionsmitteln begegnet wird.

Die Erfindung zielt darauf ab, insbesondere für kohärente optische Nachrichtensysteme eine Kopplung zwischen Laser und Faser bereitzustellen, die einfach herzustellen ist, günstige optische Verhältnisse ermöglicht und vor allem die Einhaltung ihrer Eigenschaften während der gesamten Lebensdauer gewährleistet. Dies wird gemäß der Erfindung erreicht durch eine Monomode-

15 faser und einen Halbleiterlaser, die mittels einer aushärtenden Kunstharzmasse optisch aneinander gekoppelt sowie mechanisch dauerhaft miteinander verbunden sind.

20

Eine derartige, starre Verbindung ist nicht nur unempfindlich gegen Erschütterungen, also gegen kurz- und langfristige Dejustierungen, sie ist auch als Kapselung der Kopplungsstelle ein wirksamer Schutz gegen andere Umwelteinflüsse. Die optischen Eigenschaften des Kunstharzes gewährleisten einen hohen Wirkungsgrad und

25

30 eine konstante Leistung in der Faser. Der konstruktive Aufwand ist äußerst gering, so auch das Volumen, das für diese Verbindung benötigt wird. Für die Herstellung großer Stückzahlen, zumal wenn Laser-Bauelemente auch in der Technologie der Integrierten Optik zur Verfügung

01 stehen, lassen sich die qualitativen Anforderungen so-  
wie wirtschaftliche Gesichtspunkte auf diese Weise vor-  
teilhaft vereinigen.

05 Bei bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung kommt  
eine polarisationserhaltende Monomodefaser zum Einsatz.  
Diese werden beispielsweise bei optischen Übertragungs-  
systemen mit phasenmodulierten Laser-Sendern und Hete-  
rodyn-Empfängern, in denen zur Abstimmung auf einen  
10 spezifischen Sender ein Lokal-Laser erforderlich ist,  
benötigt, um für die Überlagerung von zwei fundamenta-  
len  $HE_{11}$ -Wellen örtliche Kohärenz, d. h. gleiche Pola-  
risationsverhältnisse, erzeugen zu können. Das mit dem  
Laser gekoppelte und verbundene Faserstück führt dort  
15 z. B. an einen Richtkoppler, an dessen anderem Eingang  
eine Lichtwelle eintrifft, auf deren Polarisationsrich-  
tung die Lokal-Laserwelle einzustellen ist. Die dazu  
erforderlichen Schwenkwinkel lassen sich durch entspre-  
chende Verstellungen des von der Laser-Glasfaser-Kopp-  
20 lung entfernten Endes der polarisationserhaltenden Mo-  
nomodefaser einjustieren.

Aus Gründen mechanischer Stabilität empfiehlt es sich,  
bei Ausführungsformen der Erfindung einen am Wärmesen-  
25 keblock des Halbleiterlasers starr befestigten Halte-  
klotz für die Monomodefaser vorzusehen. Ein solcher  
Halteklotz entlastet die Laser-Faser-Verbindung und  
kann zudem zur Einjustierung bei der Herstellung der  
Koppelverbindung noch einstellbar ausgebildet sein.

30 Bezüglich der optischen und der mechanischen Eigen-  
schaften ist es für Ausführungsformen zweckmäßig, ein  
Oligoacrylat als Kunstharzmasse zu verwenden. Die ver-

- 01 netzte Molekülstruktur solcher Oligoacrylate führt ohne  
bevorzugte Richtungen zu einer gleichmäßigen inneren  
Spannungsverteilung im Material, so daß sowohl die op-  
tischen als auch die mechanischen Eigenschaften keinen  
05 zufallsbedingten unterschiedlichen Einflüssen unterlie-  
gen.

- Im Hinblick auf die Immersionsfunktion der Kunstharzmas-  
se bei Ausführungsformen der Erfindung sollte deren  
10 Brechzahl etwa 3 % größer sein als die Brechzahl der  
Monomodefaser im Kern. Damit wird weitgehend ein rück-  
wirkungsfreier Übergang vom Laser zur Faser gewährlei-  
stet. In der Praxis liegt die Brechzahl einer Monomode-  
faser bei etwa 1,5; dementsprechend folgt für die  
15 Brechzahl der Kunstharzmasse ein Wert von etwa 1,55.

- Einen Begriff von den Vorzügen der Erfindung vermit-  
telt auch das besonders angepaßte Verfahren zur Her-  
stellung einer Laser-Glasfaser-Koppelverbindung, für  
20 das folgende Schritte erforderlich sind:

- I. Einjustierung der Stirnfläche der Monomodefaser  
auf die vordere Abstrahlfläche des Halbleiterla-  
sers in erster Näherung;
- 25 II. tropfenartige Zuführung der Kunstharzmasse in  
noch dünnflüssigem Zustand an die Kopplungsstelle;
- III. Feinjustierung entsprechend Schritt I;
- IV. Aushärtung der Kunstharzmasse unter UV-Licht in  
ca. 5 Minuten.

- 30 Die genaue Ausrichtung der zu koppelnden Komponenten  
ist unumgänglich und erfordert bei der Herstellung der  
Koppelverbindung die eigentliche Sorgfalt. Hierzu kann

01 beispielsweise eine Justiervorrichtung benutzt werden,  
wie sie im Patent/Gebrauchsmuster, amtl. Aktenzeichen  
der Anmeldung: P 33 31 817.4 bzw. G 83 25 329.7 vorge-  
05 schlagen ist. Die endgültige und feinste Einstellung  
erfolgt erst, nachdem die noch flüssige Kunstharzmasse  
auf die Verbindungsstelle getropft worden ist. Dadurch  
wird z.B. auch eine unerwünschte Lunkerbildung vermie-  
den, die sich durch Beobachtung der Kopplung vom Laser  
zur Faser als außergewöhnliche Beeinträchtigung der  
10 Lichtverhältnisse bemerkbar machen würde. Die Aushär-  
tung erfolgt durch UV-Licht innerhalb von ca. 5 Minuten.  
Alle notwendigen Handgriffe können also an einem Ar-  
beitsplatz durchgeführt werden, wobei der Zeitaufwand  
im wesentlichen auf die Justierung entfällt.

15 In der Zeichnung ist eine Ausführungsform der Erfindung  
schematisch dargestellt. Die einzige Figur zeigt den  
Aufbau der mechanisch dauerhaften Verbindung und opti-  
schen Kopplung zwischen einem Halbleiter-Laser 1 und  
20 einer polarisationserhaltenden Monomodefaser 4 mittels  
einer Kunstharzmasse 3. Der Laser 1, z. B. Hitachi  
HLP 1400 - Monomodelaser für  $\lambda = 830 \text{ nm}$ , ist fest mit  
seinem Wärmesenkeblock 2 verbunden und wird von einer  
Halterung 6 getragen. An dieser Halterung 6 ist ein  
25 Halteklotz 7, verstellbar zur Justierung, ansonsten  
starr befestigt. Dort liegt die Faser 4, eingebettet  
in eine kittartige Masse 5, beispielsweise in dieselbe  
Kunstharzmasse, die auch an der Verbindungsstelle zwi-  
schen Laser 1 und Faser 4 verwendet wird, großflächiger  
30 auf, wodurch die Verbindungsstelle gegen mechanische  
Beanspruchungen weitgehend entlastet ist.

Als Kunstharzmasse 3 hat sich ein Oligoacrylat der Fir-

- 01 ma Panacol-Elosol, Frankfurt a.M., mit der Handelsbezeichnung "Vitalit 6181" als besonders gut für Zwecke der Erfindung erwiesen.
- 05 In einem Bericht in "Electronics Letters" (Bachus, E.-J.; Braun, R.P.; Goralczyk, H.; Menow, D: "Monomode Fibre Coupler for Coherent Fibre Transmission", der voraussichtlich in Kürze erscheinen wird, ist auch die hier offenbarte Koppelverbindung enthalten.

10

HIERZU 1 Blatt ZEICHNUNG

Fig.1

